



# 汽车制造技术革新选



吉林人民出版社

# 汽车制造技术革新选

长春第一汽车制造厂《汽车制造技术革新选》编写组

吉林人民出版社

1977

## 内 容 简 介

本书介绍了长春第一汽车制造厂一九七〇年以来的19项技术革新成果，如无罐气体渗碳自动线、新型高效混砂机、热芯盒制芯法、机械加工和焊接及检测方面的自动线、挤齿和花键滚挤压等新工艺及其设备。可供有关工人、技术人员和领导学习、应用这些新工艺、新技术、新设备时参考。

### 汽车制造技术革新选

长春第一汽车制造厂

《汽车制造技术革新选》编写组

\*

吉林人民出版社出版 吉林省新华书店发行

长春新华印刷厂印刷

\*

787×1092毫米 16开本 19印张 插表2 435,000字

1979年12月第1版 1979年12月第1次印刷

印数：1—2,200册

书号：15081·148 定价：1.40元

## 目 录

1. 无罐气体渗碳自动线.....热处理分厂 ( 1 )
2. 脉动淬火压床.....热处理分厂 ( 29 )
3. 新型高效混砂机.....铸造分厂、机动处 ( 38 )
4. 热芯盒制芯法.....铸造分厂、工艺处 ( 45 )
5. 薄壁高效旋转加热炉.....锻造分厂 ( 73 )
6. 越野车车轮二氧化碳双头焊接自动线.....车轮分厂 ( 86 )
7. 半轴套管车加工自动线.....底盘分厂 ( 102 )
8. CY—IB型磁性硬度分选自动线  
—— 剩余磁场法检查汽车零件硬度  
.....工艺处、锻造分厂、动力分厂 ( 108 )
9. LWK—02型料位自动控制器.....动力分厂仪表车间 ( 118 )
10. 驾驶室底板总成运输机械手.....车身分厂 ( 144 )
11. Y4710型单轮挤齿机.....发动机分厂轴齿车间革新队 ( 150 )
12. 刹车凸轮轴花键的滚挤压加工.....底盘分厂 ( 160 )
13. 液压自动仿形抛光机.....轿车分厂 ( 172 )
14. 三吨无芯工频感应炉的制造及使用.....设备修造分厂 ( 180 )
15. 立式烘砂炉.....铸模分厂 ( 205 )
16. 钢尺照相刻度技术.....工具分厂量具车间 ( 212 )
17. 硬质合金拉丝模的电解加工.....工具分厂辅具车间 ( 233 )
18. 在Z35摇臂钻床上加工螺旋伞齿轮.....配件分厂 ( 239 )
19. 电泳涂漆及其在我厂汽车生产中的应用.....工艺处油漆试验室 ( 257 )

# 1. 无罐气体渗碳自动线

热处理分厂

渗碳是热处理的一个重要方法。在我厂汽车制造中，如齿轮、轴、活塞销等许多重要零件都经渗碳处理，以提高表面硬度、耐磨性和疲劳强度。

原来我厂采用的几台连续式有罐气体渗碳炉系四十年代的苏式炉型，它装有一个重达四吨半的镍铬耐热钢罐，生产效率低，热处理费用高，产品质量不稳定（不易控制表面含碳量，碳层浓度和深度波动较大），不能满足汽车生产发展的需要。

“改变落后状态！甩掉过时设备！采用无罐气体渗碳自动线，在热处理行业里赶上和超过世界先进水平！”热处理工人提出了强烈的要求和豪迈的口号。

当时，在国外无罐气体渗碳自动线才问世不久，在国内还没有这种炉型，也无适当资料可以参考，唯一可以借鉴的只有国外杂志上一些零星报导和广告样本上的几幅图片。怎么办？于是有人提出向西方资本主义国家引进这种设备。

那是在六十年代初，正好是帝国主义对我们进行封锁，苏修社会帝国主义卡我们脖子的时候。果然，在提出订货后不久，售方竟来信提出了一大堆苛刻的条件，广大工人、技术人员和领导干部在毛主席自力更生、奋发图强的号召下坚定地表示：外国人能做到的，我们中国工人阶级也一定能做到。我们一定能够制造出我国自己的新炉型来，粉碎帝国主义、社会帝国主义的技术封锁，为毛主席争光，为社会主义祖国争气。

遵照毛主席抓主要矛盾的教导，我们发动群众广泛讨论，集思广益，分析并找到了筹建无罐气体渗碳自动线的关键，首先根据在吸热性可控气体的制造、辐射管加热元件以及喷釉涂料等方面的情况，明确主攻方向，从科学试验着手，围攻关键。自一九六四年年初开始，花了两年的时间，在几个主要矛盾逐一得到解决的前提下，用了不到半年的时间完成了设计，又以半年的时间，终于在一九六六年十月建成了我国第一套“争气”型煤气辐射管加热无罐气体渗碳自动线，为东方无产阶级争了气，为我国热处理行业填补了一个空白点，为发展我国热处理工艺开辟了新的途径。

在北京玻璃研究所和二汽等兄弟单位的配合下，试制成电阻板涂料，并克服种种困难，自己动手制造电阻板成型、喷砂、喷涂和烧结设备，于一九六九年十月建成我国第一套波纹电阻板加热无罐气体渗碳自动线。一九七一年，我们用了一年的时间建成两条电热无罐气体渗碳自动线，均于一九七二年初投产。

无罐气体渗碳自动线的建成，充分显示了毛主席的“独立自主、自力更生”方针的无比正确。坚持这个方针，就能无坚不摧，无攻不克，就能在不久的将来，赶超世界先进水平。

几年来的生产实践表明，我们的四套自动线已在汽车生产中发挥了很好作用，对产品质量有一定提高。与此同时，也存在一些需要进一步改进和提高的地方，如延长电阻板的使用寿命；实现工作炉的碳位控制以及保持零件稳定的光亮等等，这些都有待于继续研究解决。

## 一、概 述

无罐气体渗碳自动线是采用吸热型可控气氛进行渗碳（或碳氮共渗）并完成随后的直接淬火、清洗和回火。因此，它是由：（1）连续式无罐气体渗碳炉；（2）淬火槽及其装置；（3）清洗机；（4）回火炉等部分组成，并通过拉杆传送机构将各部分连接成闭合的口字形。图1—1为电热无罐气体渗碳自动线概貌。

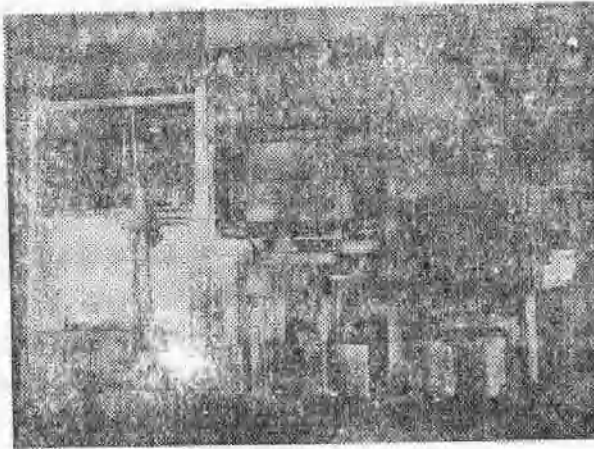


图1—1 电热无罐气体渗碳自动线概貌

料盘经过渗碳炉、淬火槽、清洗机和回火炉完成全部热处理工序后又回到原地。其工艺流程与料盘布置如图1—2所示。

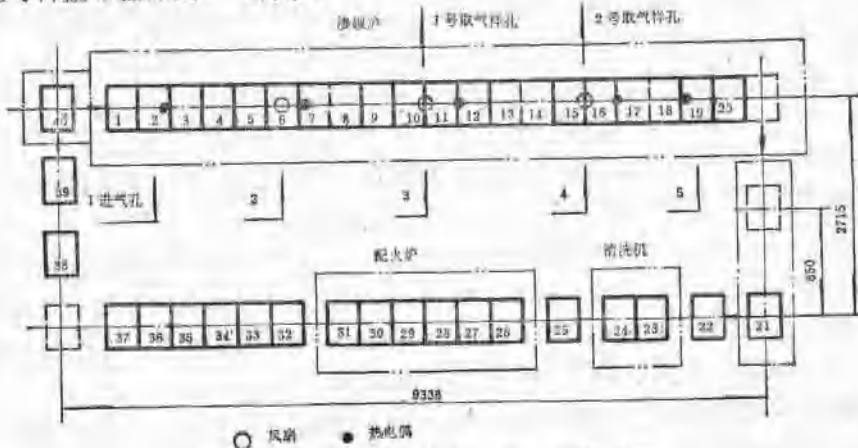


图1—2 无罐渗碳自动线工艺流程与料盘布置

这套设备计有22步动作程序、29个动作。除了侧出料系机械传动外，其余均为液压

传动，因此有一套液压传动系统。

煤气辐射管加热无罐气体渗碳炉在炉子两侧安置了40根套式辐射管。炉顶上架设煤气管、空气管以及燃烧后的废气管道，并分别由干管引到各区再连接到各个辐射管上。图1-3为炉顶管路布置情况。

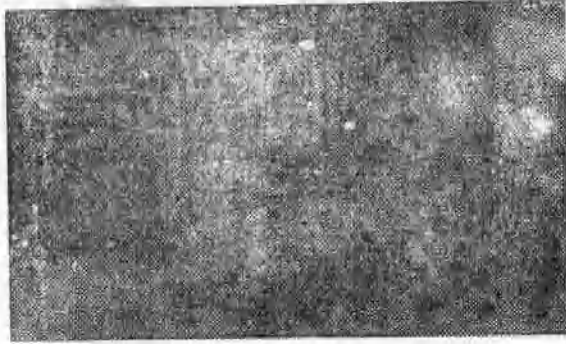


图1-3 煤气辐射管加热无罐气体渗碳炉炉顶管路布置一瞥

而电阻板加热的无罐气体渗碳炉是由10个变压器分别向五个区的两侧供电，波纹型电阻板分布在炉膛两侧。

炉子各区的温度控制仪、碳位指示仪，以及电气程序控制均集中在一个操纵台里，在操纵台面板的中央装有一块程序指示幕，自动线各部动作及时地在该屏幕上显示出来。图1-4系操纵台的外观。

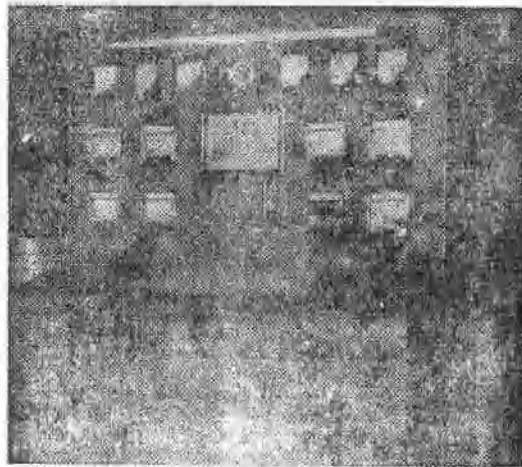


图1-4 操纵台外观

为了往炉内供给吸热型气氛，自动线附有一套吸热型气体发生器以及自动指示与调节气体碳位的露点仪。

图1-5为吸热型气体发生器。图1-6为露点仪外观。



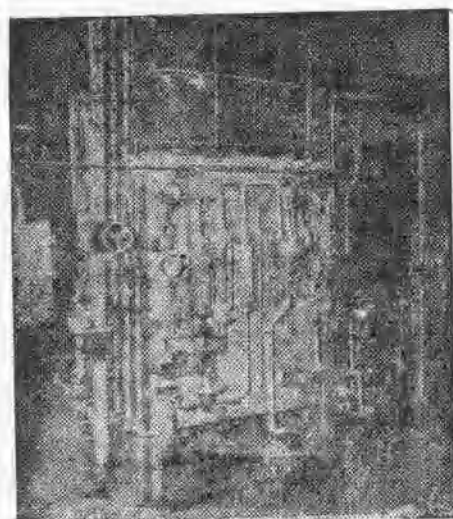


图1-5 吸热型气体发生器

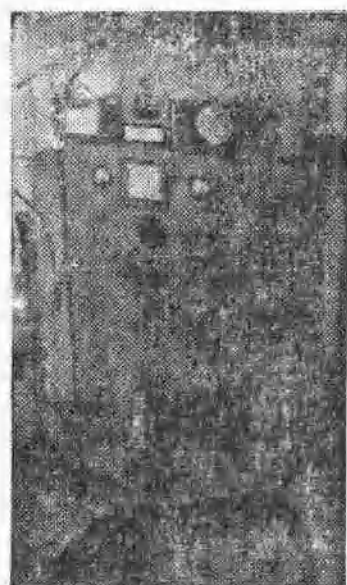


图1-6 露点仪

自动线长13.6米、宽8米、高3.5米，占地面积110平方米，其主要技术规格如下，  
（以电热无罐气体渗碳自动线为例）

渗碳炉总功率	362瓩
加热区段	5个区段
最高工作温度	940℃
渗碳炉炉底尺寸	9915×1900×2030（毫米）
渗碳炉炉膛尺寸	8900×1100×1140（毫米）



渗碳炉炉膛容积	10米 <sup>3</sup>
料盘尺寸	650×405×50 (毫米)
最大装料高度	400毫米
料盘数	共40盘 (其中炉内20盘)
每盘平均装载量	140公斤
生产率	层深1.2~1.6毫米 280公斤/小时 层深0.9~1.3毫米 350公斤/小时
炉膛压力	20~35毫米水柱
吸热型气体用量	28米 <sup>3</sup> /小时
富化气用量	0.3~0.45米 <sup>3</sup> /小时 (丙烷)
淬火油槽容积	6米 <sup>3</sup>
淬火油工作温度	120~140℃
回火炉温度	180~200℃
回火炉功率	54瓩

#### 附吸热型可控气氛发生器

主要技术规格	
发生炉外形尺寸	1500×1300×3165 (毫米)
反应罐尺寸	φ230×1930 (毫米) (壁厚13毫米)
反应罐数	2 个
使用触媒	自制镍触媒
工作温度	980~1000℃
产气量	单罐额定35米 <sup>3</sup> /小时 一般使用24~30米 <sup>3</sup> /小时
原料气用量 (丙烷)	4~5公斤/小时
反应后气体成分	CO <sub>2</sub> ≤0.5% CO 21~23% H <sub>2</sub> 31~33% CH <sub>4</sub> <1.5% N <sub>2</sub> 余

## 二、无罐气体渗碳自动线的结构

### 1. 连续式无罐气体渗碳炉

(1) 炉壳：渗碳炉有一个长9915、宽1900、高2030 (毫米) 的炉壳，它由5毫米厚的钢板与工字钢组合焊成。为了确保炉子的气密性，必须用连续焊缝焊接。炉顶分成

5块,采用砂封密闭,砂封槽深140毫米,要求砂封刀埋入砂内不少于100毫米。

(2) 炉膛砌砖体:炉膛由几种砖砌成,炉膛的最里层为轻质抗渗碳砖,中间一层系轻质粘土砖,外层为砂藻土砖,最外一层为石棉板,其间用蛭石充填,全厚度为400毫米。炉底凡支承耐热钢导轨的部位均用异型重质抗渗碳砖砌筑,以保证强度。根据工艺上的需要,将炉膛分成5个区段,各区段间在炉顶处砌有内拱,以使各区温度和气分有所区别。

这五个区段的料盘数及功率布置见表1。

表1 五个区段的料盘数及功率布置

区 段	一 区	二 区	三 区	四 区	五 区
名 称	加热区(一)	加热区(二)	渗 碳 区	扩 散 区	淬火预冷区
功率分配(丁电热炉 或辐射管根数)	100	60	80	50	72
煤气管辐射管 管加热炉	8	8	10	6	8
各 区 料 盘 数	4	3	6	4	3

上述抗渗碳砖的 $Fe_2O_3$ 含量应少于1.0%。

鉴于轻质抗渗碳砖多孔、碳灰沉积并充塞孔隙,易造成电流短路,而普通重质高铝砖面光,砖质致密,不易积附碳灰,因而改用普通重质高铝砖砌筑炉膛内层,从使用来看,保温性能较差,炉壳温度比较高,砖面不存在孔隙积碳现象,炉气还原时间略短,炉膛使用寿命正常,砖体无酥碎。然而,用重质高铝砖,电能损耗大,这与节电精神不符,显然是不合理的。采用轻质砖则必需有一定的措施,以防电流短路。

砌砖时,沿炉膛长度分别留出三条膨胀缝,缝宽8毫米。

### (3) 导 轨

导轨用铬锰氮材料铸成,共12节,沿炉膛敷设,各节导轨间留间隙22毫米。为了防止料盘偏移或滑出导轨,沿导轨设有4段导向。

在侧向出料端设有3段横向导轨,并在出料门处设导向。

导轨的顶面和底面需经刨平,砌砖安装时必须找平。导轨安在导轨垫板上,垫板卡在底砖上。为了避免推料时卡住料盘,导轨接头需磨成圆角。

原来,我厂的纵向导轨系二条滑道,由于支承点跨距大,使用中料盘中间下垂变弯。自改为三条滑道后,料盘的变形大大减小。

(4) 循环风扇:为了促使各区炉气均匀,在第二、三、四区设置离心式循环风扇。风扇轴采用迷宫式密封环密封。风扇轴套通水冷却,有利于密封和防止受热变弯。

我们所用风扇直径为 $\phi 340$ 毫米,1450转/分,试验测定表明,这种风扇效果差,风扇作用的有效距离只有200~300毫米,对炉膛下部影响很小。我们曾对不同结构的几种风扇进行了比较,初步结果表明,将风扇直径加大至 $\phi 700$ 毫米,800转/分,双叶片式,效果比较好。

(5) 前室：炉子的前端连接前室，前室尺寸770×415×620（毫米），容积0.2米<sup>3</sup>。前室有一个侧门，侧门与门框系研磨配合，通过楔形压块保证密闭可靠。

在前室有管子与水封连接，通过水封保持炉内压力。在前室顶部装置安全防爆盖。

#### (6) 加热元件的布置

##### A. 煤气辐射管加热的无罐气体渗碳炉：

按加热区段的划分，40根套式辐射管分别联成五个组合，每个组合为一加热区段。辐射管从炉顶插入并沿炉子两侧分布。每根辐射管的煤气、空气和废气支管分别与该区段的相应干管连接在一起，而每区段的煤气与空气干管各设有蝶形阀。根据仪表指示温度的高低，通过调节电机自动调节其流量的大小，以达到自动控制各区炉温的目的。

##### B. 电阻板加热无罐气体渗碳炉：

该炉采用宽200、厚4（毫米）并弯制成波纹状的铁铬铝电阻板，炉膛两侧每区各安置3根电阻板，其一端联在一起，另一端通过引出棒引出炉外，按三相Y型联接。根据各区的功率要求，各区电压从7~23伏不等，如表2。

表 2

项 目 \ 加热区段	一区	二区	三区	四区	五区
二次电压（伏）	21	10	17	11	11
功率（千瓦）	120	60	80	50	62

为了保证炉内密封，电阻板引出棒穿过炉壁的出口处用石棉绳压紧密封，必要时，将掺有耐火土的水玻璃涂上，以确保密封，但对以后的设备维修带来大量工作。

(7) 引入管、取样管：吸热型气体由5个引入管分别通入各区，富化气在入炉前即与吸热型气体混合，三区、四区在引入管对面一侧各有一气样管，炉气由此引至露点仪气室，供指示炉内露点用。

目前，引入管设在炉子的一个侧壁上，为了使炉膛两侧的炉气趋于一致，拟将气体引入管改设在炉顶离风扇不远的地方，预计对进一步提高渗层的均匀性是有利的。

#### 2. 淬火油槽及其装置

根据不同的出料方式（直出料和侧出料），淬火油槽的布置及出料机构也是不同的。侧出料借助于软链条沿导轨将料盘推出侧出料门，淬火油槽即设在炉体出料端一侧，尺寸为1900×1700×2000（毫米），淬火密封罩通过法兰盘紧固在出料炉门框上，下端插入油槽油面下130毫米深。料盘被推出侧出料炉门，即落在淬火升降台上，升降台下沉潜入油中进行淬火，然后通过平移液压油缸将料盘平移到密封罩外，再靠垂直油缸将料盘托出油面。炉膛后端的废气从密封罩经由水封排出并燃烧掉。

直出料所不同的只是用链条将料盘拉出炉膛，并落在淬火升降台上，紧接着料盘潜入油中，待零件淬火完毕，升降台旋转90°，使料盘潜至密封罩外，再升起油面，即可进行清洗。

几年来的使用表明，我们现有的侧出料与直出料机构，各有特点，使用都很可靠。

淬火油使用10号、20号混合机油。为了使油温搅拌均匀，设有轴流式叶片搅拌器，

并有导向装置，如图1—7所示。

由于目前使用的搅拌器转速太高，淬火时对零件的变形产生不良影响，故拟降低转速。

淬火油槽与车间总的供油系统连接。油温是籍零件入油淬火时直接取得，但当油温超过要求时（通常为 $120\sim 140^{\circ}\text{C}$ ），安在油槽里的电阻温度计立即在仪表上指示出来，同时打开电磁阀，加大冷油循环量，以期达到降温目的，使油温维持在工艺要求范围内。

### 3. 清洗机

当大拉杆将料盘拉入清洗室时，清洗机前后门闭上，4BA—18离心水泵将清洗液打入，通过喷头从上下左右向零件喷射冲洗，为了提高清洗效果，水箱内装蛇形蒸汽加热管，使清洗液温度提高到 $70\sim 80^{\circ}\text{C}$ 。

这种淋浴式清洗机，虽以热水为清洗液，但对于零件的孔槽洼凹部分以及零件重迭处的油无法冲洗干净，当零件进入回火炉，未洗净的油污受热汽化成油烟，致使本来光亮的零件表面被油烟熏黑。因此，清洗不净是造成零件表面不光亮的原因之一。为此，曾用磷酸三钠作洗涤剂，短期效果较好，但不久被油污覆盖，失去效用，须定期更换，经常配置新液，做起来有一定困难，要从根本上解决，拟改用双室清洗，先浸洗后淋洗，这样，零件可望得到较彻底的清洗。

### 4. 回火炉

回火炉炉膛尺寸为 $2470\times 690\times 450$ （毫米），炉内可装6盘料。清洗后的零件沿导轨被拉入炉内，即可进行回火。炉子分两个区，分别控制炉温，一区36瓩，二区18瓩，用 $\phi 3.0$ 毫米的 $\text{OCr}_{25}\text{Al}$ 电阻丝作加热元件，一区、二区的比功率分别为3.1和1.58瓦/厘米<sup>2</sup>。

为使炉内各部位温度均匀，每区炉顶各设一轴流式风扇，并设导流板，如图1—8。

炉壳用2毫米厚钢板焊成，炉壳的夹层内填以矿渣棉，炉壁厚200毫米。

### 5. 拉杆传送机构

当到达工艺周期所规定时间，拉料机将料盘自淬火台上拉出，料盘沿两根槽钢导轨逐一移动而被拉入清洗机，再由清洗机转入回火炉，出回火炉并适当冷却后即可进行卸料，空料盘供再装零件，通过侧向推料机进入前室，以接受下一循环处理。

### 6. 传动系统

为了节省占地面积，侧出料采用软链条推料方式，它是由一台1.0瓩、1450转/分的电机，通过减速器来拖动，软链条的滚子沿导轨走动，借

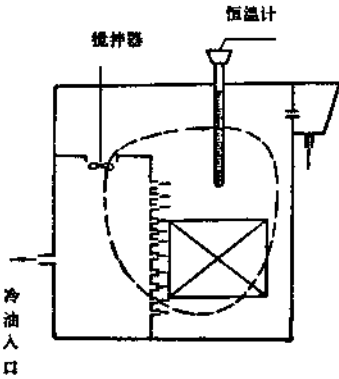


图1—7 淬火槽油流循环示意图

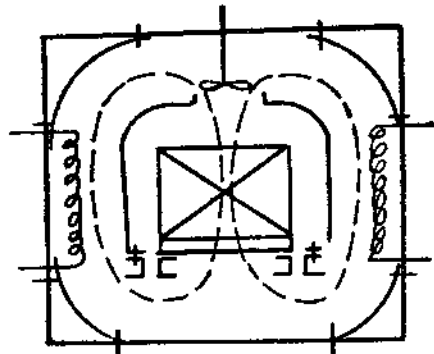


图1—8 回火炉炉膛气流导向循环示意图

助于软链条推头推动料盘，其行走速度为5.6米/分。

除了上述机构系机械传动外，整个自动线的其它动作均由液压传动完成。

在自动线的一侧设有液压泵站，该站由一个液压油箱（尺寸为1200×700×520（毫米），容积为0.45米<sup>3</sup>）、一台单级叶片泵和9个电液换向阀、一个溢流阀组成，并通过18根液压管道与11个油缸连接。

油泵的压力为65公斤/厘米<sup>2</sup>。换向阀控制油缸的往复运动。为了防止垂直油缸因淬火升降台和炉门等自重而引起下降，装置了5个直控平衡阀。一个减速阀，供控制和调整送料行进速度用。7个节流阀供控制油缸杆行走速度用，溢流阀用以调节液压系统的压力，防止油泵过载。

根据液压油泵的规格、油缸杆承受的负荷以及所要求的运动速度，油缸直径有三种，即φ50、φ80和φ120。

图1—9为自动线的液压原理图。

12	KF-L8/20E-Y <sub>1</sub>	压力表开关	1
11	LDF-L10C-Y <sub>1</sub>	单向节流阀	6
10	XD2Γ-B20E-Y <sub>1</sub>	直控平衡阀	5
09	Y-100T	压力表	1
08	YF-B20C-Y <sub>1</sub>	溢流阀	1
07	24DO-B8C-T-Y	电动换向阀	1
06	CDF-L20C-Y <sub>1</sub>	单向减速阀	1
05	LDF-B20C-Y <sub>1</sub>	单向节流阀	1
04	34DVO-B20C-TZY <sub>1</sub>	电液换向阀	9
03	JO <sub>2</sub> -51-6	电 机	1
02	YB-B60-B-JL-Y <sub>1</sub>	单级叶片泵	1
01		过 滤 器	1
件号	图号或标准号	名称及规格	数量

## 7. 电气控制系统

整套自动线共有22个程序动作，根据工艺周期（由时间继电器控制）和动作的终点开关依次传递信号，通过步进选线器和中间继电器，进而通过换向阀使油缸杆动作，当一个程序动作结束时，由终点开关发讯号给步进选线器，选线器的棘轮相应转动一个位置。与下一个动作程序的线路接通，即进行下一个动作。因此，如前一动作没有完成，则下一个动作就不能进行，防止发生相互碰撞现象，达到按程序控制的目的，使各个动作自动地按顺序连续进行。

动作前的原始位置是：全部炉门、清洗机门关闭，拉杆机构、侧推杆、软链条均退回，淬火升降台上升与拉料机构导轨处于同一水平面上。自动动作的顺序如下：

- (1) 回火炉门、清洗机门升起，同时清洗机水泵停止运行。
- (2) 料盘拉料机构进。
- (3) 料盘拉料机构退。
- (4) 清洗机门、回火炉门落下，同时开动清洗机水泵。
- (5) 淬火台降下。
- (6) 淬火台平移进入密封罩。
- (7) 淬火台升起。
- (8) 前炉门升起。
- (9) 前推杆进，将前室里装零件的料盘推入炉内。
- (10) 前推杆退回。
- (11) 前炉门落下。
- (12) 后炉门升起。
- (13) 侧出料软推杆进，将炉内最后一盘零件推至淬火台上。
- (14) 侧出料软推杆退回。
- (15) 后炉门落下。
- (16) 淬火台降下（延时），零件淬入油中。
- (17) 淬火台平移出密封罩。
- (18) 淬火台升起，将装零件的料盘托出油面。
- (19) 侧炉门升起。
- (20) 侧推杆进，将一盘零件推入前室。
- (21) 侧推杆退。
- (22) 侧炉门落下，前室充分排气。

### 三、加热元件

#### (一) 煤气加热辐射管

##### 1. 结

套管式煤气加热辐射管是由煤气喉管、喷嘴、内套管、预热器、外套管及一组气体分配盘和密封罩等组成，如图1—10所示。

图1—11为套式辐射管外观。

煤气从喷嘴喷出，空气用风机鼓入，经预热器预热，在喷嘴出口处与煤气混合燃烧，燃烧火舌从内套管里回绕到内套管外，废气由风机抽出经预热器排入烟道。

内套管、外套管、预热器及煤气喷嘴均用耐热钢制成。

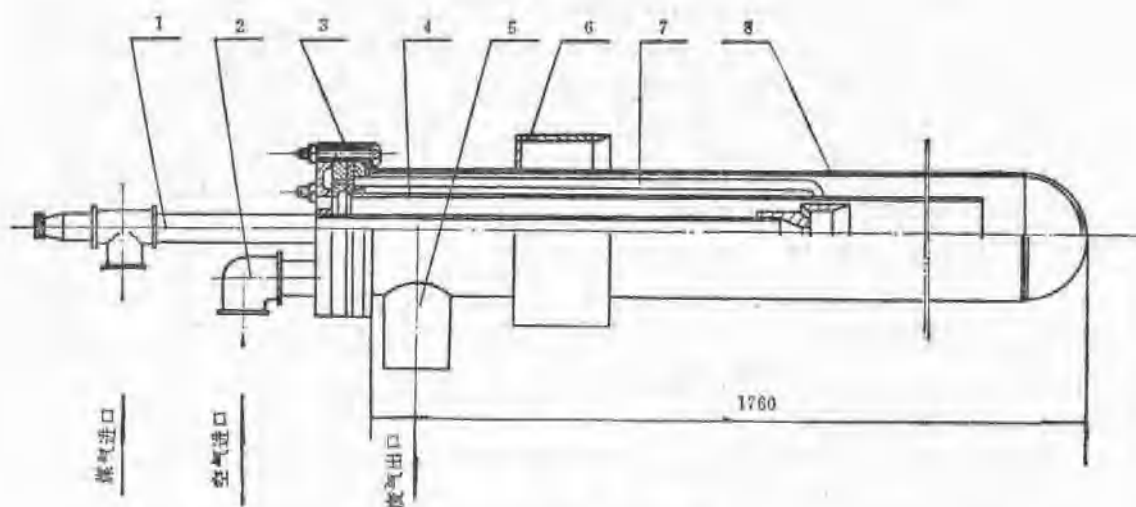


图1-10 辐射管结构

- 1—煤气引入管 2—空气引入管 3—气体分配盘 4—内套管 5—烟道 6—沙封罩  
7—空气预热器 8—外套管

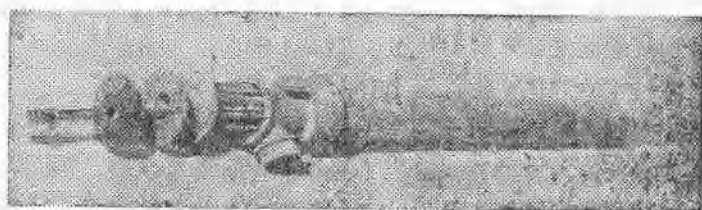


图1-11 辐射管外观

2. 技术指标见表3。

表 3

煤气耗量	空气耗量	煤气进口压力	空气进口压力	外套管平均温度	空气预热温度	废气温度	单管效率	热效率
米 <sup>3</sup> /时	米 <sup>3</sup> /时	毫米汞柱	毫米水柱	℃	℃	℃	瓦	%
13~14	23~25	35~50	250~340	1010	930	640	15	70

3. 使用情况及优缺点

这种套式辐射管热效率高，可达70%。由于使用煤气，与用电相比，动能消耗成本约低33%，亦即每台炉子每年动能消耗可节约2万元左右，而且可以在不停炉条件下更换辐射管，这些都是使用煤气辐射管的有利方面。鉴于我国目前地区电力供应需要量大，网路负荷较重，电能成本较高，所以条件许可的话，采用煤气辐射管加热有着重要的意义。

这种套式辐射管由于从炉顶插入炉内，与U型辐射管相比，炉子的占地面积节省20~30%，同时，抢修更换辐射管也比较方便。



然而，使用煤气辐射管对煤气有一定的要求，如水、硫化氢、焦油等要严格加以限制，不然，水、焦油等杂质多了，电动阀门经常被淤塞而失灵，致使流量比例失调。其次，水和硫化氢腐蚀内外套管，造成辐射管的寿命大为降低，而净化煤气需要添置煤气净化设备。其次，制造煤气辐射管用的耐热钢管在目前供应尚有困难。

几年来的使用表明，连续工作时，辐射管的使用寿命一般可达9个月(管壁4毫米)。使用寿命不高的主要原因，除前面提到的煤气质量问题外，燃烧时煤气与空气的比例不当也是导致提前损坏的重要因素。空气的过剩系数  $\alpha = 1.05 \sim 1.15$  为最好，可是由于种种原因，特别当人工控制时， $\alpha$  值波动很大，有低至0.7，有高至3以上者，这种不稳定状态，造成煤气燃烧过程中有时沉积出大量炭黑，而有时过量的空气迅速氧化，造成局部过热，加上煤气中水汽和硫化氢沿晶界腐蚀，导致辐射管迅速烧穿。

#### 4. 煤气的燃烧控制

从上面可见，煤气与空气的比例不当是造成辐射管寿命低的重要原因之一，因此，合理控制燃烧过程，不仅节约燃料消耗，并能提高辐射管的使用寿命。

根据这一途径，从各区段抽取废气，通过QZS—5101型热磁式氧量表的连续测定，并控制执行机构，调节空气阀门，以保证煤气与空气的合理比例(煤气阀门是由温度仪表通过执行机构来控制)。

热磁式氧量表的工作原理基于以下两点：

- (1) 氧气的高顺磁性。
- (2) 顺磁性气体的磁化率随温度上升而降低。

当废气流经检测管道时，在磁靴的作用下，燃烧废气里含氧量的高低将直接影响检测室里热敏元件的温度，温度的变化决定了热敏元件阻值的改变，因此，通过对热敏元件阻值的测量，间接指示出被测废气里的含氧量。根据给定的信号，达到控制执行机构进行自动调节的目的。

调节系统原理如图1—12所示。

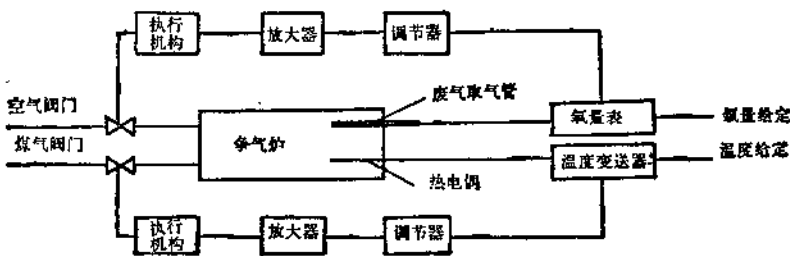


图1—12 燃烧控制调节系统原理图

我厂自装设这一系统后，废气里的含氧量控制在  $2 \pm 1\%$  范围内，保证过剩系数  $\alpha$  在  $1.05 \sim 1.15$  之间。经较长的生产性试验，初步效果良好，不仅煤气得以充分燃烧，克服了辐射管的不正常燃烧，延长辐射管的使用寿命，节约燃料消耗，并使炉温正常，保证了生产需要。由于采取自动控制，避免了人工调节带来的一些问题，减少了清理和装卸

辐射管，减轻了劳动强度。

## (二) 电 阻 板

### 1. 主要特性

电阻板加热具有低电压大电流的特点，温度均匀，热效率高，与煤气加热相比，电加热环境洁净，自动控制容易实现。近年来，我国采用电阻板加热者日益增多。

我厂电阻板系采用4毫米厚、200毫米宽的铁铬铝( $\text{OCr}_{25}\text{Al}_5$ )板材制成，根据各区负荷功率的不同，确定电压为7~23伏，通过变压器将工业用电变为低电压大电流，每根电阻板的电流为1350~1950安培，表面比功率为0.85~1.46瓦/厘米<sup>2</sup>。

### 2. 电阻板的弯制成型

根据每根电阻板的功率要求，按长度下料剪材，然后用氧—乙炔火焰烤热，并在成型胎具上按计算节距弯制波纹，使成型后的电阻板长度符合炉膛尺寸要求。

### 3. 电阻板的涂釉

(1) 作为加热元件，由于直接暴露在渗碳气氛中，会产生如下现象：

- ① 在元件表面积存大量炭黑，由于导电产生电弧，造成局部烧损。
- ② 电热元件在渗碳气氛中产生强烈的渗碳作用，沿晶界形成大量碳化铬，致使基体中的铬含量减少，造成电热元件耐热度下降，以至被烧坏。同时，由于碳化物的形成，增加了材料的脆性，并由单相组织变为多相组织，使电阻值大大增加，电热元件急剧老化。为此，在电阻板弯制成型以后，表面涂上釉层加以保护。

#### (2) 对釉层的要求

在选择釉层的配方时，应该要求：

- ① 耐高温：要求釉层能在1050℃下长期使用。
- ② 抗渗碳：釉层要能保护金属底材长期不渗碳。
- ③ 抗氧化：炉子在升温 and 清理积炭过程中，炉内气氛是氧化性的，要求釉层能在氧化性气氛中长期使用而不破坏。
- ④ 与底材结合力要好：要求釉层与底材能紧密结合，并对温度变化有良好的适应能力。

$\text{OCr}_{25}\text{Al}_5$ 电热元件的技术数据见表4。

表4

材 料 成 分	C	Si	Mn	Cr	Ni	Al	S	P
%	≤0.09	≤0.6	≤0.7	23~27	≤0.6	4.5~6.5	0.03	0.035
温 度 ℃	200	400	600	800	1000			
线膨胀系数 × 10 <sup>-6</sup> mm/mm ℃	11	12	13	14	16			

- ⑤ 绝缘性能好。
- ⑥ 使用寿命长。